

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
26 février 2004 (26.02.2004)

PCT

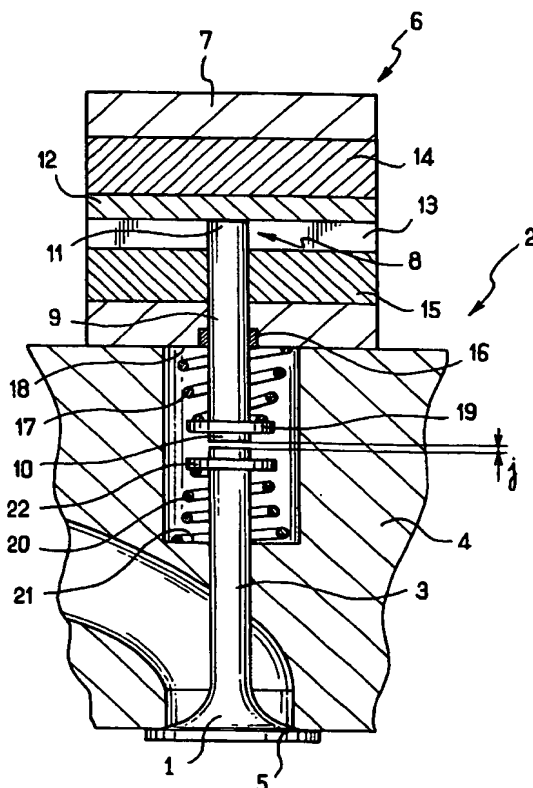
(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/016912 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F01L 9/04 (72) Inventeur; et  
(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/002170 (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : GELEZ, Nicolas [FR/FR]; 3, square Soltikoff, F-78150 Le Chesnay (FR).  
(22) Date de dépôt international : 10 juillet 2003 (10.07.2003) (74) Mandataires : LAVIALLE, Bruno etc.; Cabinet Boettcher, 22, rue du Général Foy, F-75008 Paris (FR).  
(25) Langue de dépôt : français (81) États désignés (national) : JP, US.  
(26) Langue de publication : français (84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
(30) Données relatives à la priorité : 02/09434 25 juillet 2002 (25.07.2002) FR  
(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : JOHNSON CONTROLS TECHNOLOGY COMPANY [US/US]; 700 Waverly Road, Holland, MI 49423 (US).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF DETERMINING A CLEARANCE

(54) Titre : PROCEDE DE DETERMINATION D'UN JEU



(57) Abstract: The invention relates to a method of determining a clearance between a valve (1) stem (3) of a heat engine (2) and a mobile element (8) of an electromagnetic actuator (7) comprising electromagnetic means (14, 15) which are used to move said mobile element between an end valve open position and an end valve closed position. The aforementioned electromagnetic movement means are controlled using automatic control means according to a set current. The inventive method comprises steps consisting in controlling the electromagnetic means in order to: obtain an essentially constant movement speed for the aforementioned mobile element moving between the end closed position and the end open position, obtain the values of the set electrical characteristic for intermediary positions of the mobile element and detect an intermediary position for which the set electrical characteristic undergoes a sudden variation.

(57) Abrégé : Procédé de détermination d'un jeu entre une queue (3) de soupape (1) de moteur thermique (2) et un organe mobile (8) d'un actionneur électromagnétique (7) comportant des moyens électromagnétiques (14, 15) de déplacement de l'organe mobile entre une position extrême d'ouverture et une position extrême de fermeture de la soupape, les moyens électromagnétiques de déplacement étant commandés par des moyens d'asservissement en fonction d'un courant de consigne, le procédé comprenant les étapes de commander les moyens électromagnétiques pour obtenir une vitesse de déplacement sensiblement constante de l'organe mobile entre la position extrême de fermeture et la position extrême d'ouverture, obtenir des valeurs de la caractéristique électrique de consigne pour des positions intermédiaires de l'organe mobile, détecter une position intermédiaire pour laquelle la caractéristique électrique de consigne subit une brusque variation.

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- *relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii)) pour les désignations suivantes JP, brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)*
- *relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US*

- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

- *avec rapport de recherche internationale*

## PROCEDE DE DETERMINATION D'UN JEU

La présente invention concerne un procédé de détermination d'un jeu entre deux pièces mobiles.

Le procédé de l'invention est plus particulièrement utilisable dans les moteurs thermiques comportant des soupapes associées chacune à un actionneur de soupape pour déterminer le jeu existant entre la queue de chaque soupape et l'organe mobile de l'actionneur qui coopère avec la queue de la soupape pour déplacer la soupape entre une position d'ouverture dans laquelle la soupape est écartée de son siège et une position de fermeture dans laquelle la soupape est plaquée contre son siège.

Il existe des actionneurs électromagnétiques de soupape qui comprennent de façon classique des moyens élastiques et des moyens électromagnétiques d'actionnement de l'organe mobile entre deux positions extrêmes correspondant respectivement à la position d'ouverture de la soupape et à la position de fermeture de la soupape. Les moyens élastiques comprennent généralement un ressort associé à l'organe mobile pour rappeler celui-ci élastiquement dans sa position extrême d'ouverture et un ressort associé à la queue de soupape pour rappeler élastiquement celle-ci dans sa position de fermeture et pour rappeler élastiquement l'organe mobile dans sa position extrême de fermeture. Les moyens électromagnétiques comprennent généralement un électroaimant d'amenée et/ou de maintien de l'organe mobile dans la position extrême d'ouverture et un électroaimant d'amenée et/ou de maintien de l'organe mobile dans la position extrême de fermeture.

Afin d'être certain que la soupape est correctement plaquée contre son siège lorsque l'organe mobile est en position extrême de fermeture, l'organe mobile et la soupape ne sont pas reliés l'un à l'autre et il existe un jeu couramment appelé « jeu de distribution » entre l'organe mobile et la soupape lorsque l'organe mobile est

en position extrême de fermeture et la soupape est correctement plaquée contre son siège par le ressort qui lui est associé.

Dès lors, si l'organe mobile est rapidement amené de la position extrême de fermeture à la position extrême d'ouverture, l'organe mobile vient heurter la queue de soupape. Ce choc, du reste bruyant, engendre des sollicitations mécaniques et une usure de l'organe mobile et de la queue de soupape qui peuvent dans des cas extrêmes aboutir à une détérioration de ceux-ci. Il est donc important de connaître précisément la valeur du jeu de distribution de manière que les moyens électromagnétiques puissent être commandés pour d'abord amener l'organe mobile doucement au contact de la queue de soupape puis accélérer l'organe mobile une fois celui-ci en appui contre la queue de soupape.

Or, le jeu de distribution varie au cours du fonctionnement du moteur, notamment en fonction de la température, et également au cours de la vie du moteur, notamment en fonction de l'usure de la soupape et des différents composants de l'actionneur de soupape. En outre, le jeu de distribution peut varier d'un actionneur à un autre en fonction des tolérances de fabrication de ceux-ci.

Pour déterminer le jeu de distribution, il est connu un procédé consistant à commander les moyens d'actionnement pour déplacer l'organe mobile de la position extrême de fermeture à la position extrême d'ouverture et de détecter une variation d'une caractéristique électrique dans les moyens d'actionnement électromagnétiques. Cette variation de caractéristique électrique est provoquée par l'accroissement de la résistance au déplacement de l'organe mobile lorsque celui-ci rencontre la queue de soupape. Le jeu de distribution est ensuite déterminé à partir de la mesure du temps qui

s'est écoulé entre le début du déplacement de l'organe mobile et l'apparition de la variation de la caractéristique électrique. Cette détermination du jeu de distribution s'avère toutefois peu précise.

5 Un but de l'invention est de fournir un moyen permettant de manière simple et précise de déterminer le jeu de distribution.

10 A cet effet, on prévoit, selon l'invention, un procédé de détermination d'un jeu entre une queue de soupape de moteur thermique et un organe mobile d'un actionneur électromagnétique comportant des moyens électromagnétiques de déplacement de l'organe mobile entre une position extrême d'ouverture et une position extrême de fermeture de la soupape, les moyens électromagnétiques de  
15 déplacement étant commandés par des moyens d'asservissement à partir d'une caractéristique électrique de consigne. Le procédé comprend les étapes de :

- commander les moyens électromagnétiques pour obtenir une vitesse de déplacement sensiblement constante de l'organe mobile entre la position extrême de fermeture  
20 et la position extrême d'ouverture,

- obtenir des valeurs de la caractéristique électrique de consigne pour des positions intermédiaires de l'organe mobile,

25 - détecter une position intermédiaire pour laquelle la caractéristique électrique de consigne subit une brusque variation.

En prenant exemple du courant comme caractéristique électrique de consigne, lorsque les moyens électromagnétiques provoquent un déplacement de l'organe mobile de la position extrême de fermeture à la position extrême d'ouverture, la brusque variation du courant de consigne est significative d'une augmentation brusque de l'effort résistant au déplacement de l'organe mobile. Cette augmentation de l'effort résistant, produite par le ressort  
35

de rappel de la soupape en position de fermeture qui tend à s'opposer au déplacement de la soupape vers la position d'ouverture, intervient au moment où l'organe mobile arrive au contact de la queue de soupape. Grâce au procédé de l'invention, cette brusque variation du courant de consigne est immédiatement mise en relation avec une position intermédiaire de l'organe mobile. Il est dès lors aisé, connaissant la position extrême de départ et cette position intermédiaire de l'organe mobile, d'en déduire précisément la valeur du jeu de distribution.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit d'un mode de mise en œuvre particulier non limitatif de l'invention.

Il sera fait référence à la figure unique annexée représentant schématiquement une soupape de moteur thermique associée à son dispositif d'actionnement.

L'invention est ici décrite en application à l'actionnement d'une soupape 1 d'un moteur thermique portant la référence générale 2.

La soupape 1 possède une queue 3 et est montée sur une culasse 4 du moteur thermique 2 pour coulisser entre une position de fermeture dans laquelle la soupape est appliquée contre un siège 5 de la culasse 4 et une position d'ouverture dans laquelle la soupape est décollée du siège 5 de la culasse 4.

La soupape est actionnée entre ces deux positions par l'intermédiaire d'un actionneur généralement désigné en 6 monté sur la culasse 4 du moteur thermique 2.

L'actionneur comprend un corps 7 dans lequel est monté pour coulisser un organe mobile généralement désigné en 8 comportant une tige 9 ayant une première extrémité 10 agencée pour prendre appui sur une extrémité libre de la queue 3 de la soupape 1 et une deuxième extrémité 11 solidaire d'une palette 12 reçue dans un logement

13 du corps 7 pour coulisser parallèlement à la tige 9.

Le corps 7 incorpore de façon connue en elle-même des moyens électromagnétiques de déplacement de l'organe mobile 8.

5 Les moyens électromagnétiques comportent un électro-aimant 14 de maintien de la palette 12 dans une position dite position extrême de fermeture de la soupape et un électro-aimant 15 de maintien de la palette 12 dans une position dite position extrême d'ouverture de la soupape qui débouchent sur deux faces opposées du logement 10 13 du corps 7. La palette 12 est ici en contact avec l'électro-aimant 14, 15 lorsqu'elle est dans la position extrême correspondante.

15 Les électroaimants 14, 15 sont commandés de façon connue en elle-même via des moyens non représentés d'asservissement à partir d'un courant de consigne et d'une vitesse de déplacement de l'organe mobile 8. Ce mode d'asservissement est connu en lui-même. Cet asservissement peut être assuré par l'unité de contrôle moteur 20 qui exploite également un signal de vitesse de la palette 12 obtenu par dérivation d'un signal de position fourni par un capteur de position 16 de la tige 9. Le capteur de position 16 est par exemple un capteur à effet Hall connu en lui-même.

25 L'actionneur comprend également, de façon connue en soi, des moyens élastiques de déplacement.

Les moyens élastiques de déplacement comprennent de façon connue en elle-même un ressort 17 intercalé entre une face 18 du corps 7 et un épaulement 19 de la tige 30 9 pour rappeler la palette 12 en position extrême d'ouverture et un ressort 20 intercalé entre une face 21 de la culasse 4 et un épaulement 22 de la queue de soupape 3 pour rappeler la soupape 1 en position de fermeture.

35 L'actionneur, la culasse 4 et la soupape 1 sont

agencés de telle manière que, lorsque la palette 12 est en position extrême de fermeture et la soupape 1 est appliquée contre son siège 5, il existe un jeu j ou jeu de distribution entre la première extrémité 10 de la tige 9 et l'extrémité libre de la queue de soupape 3.

Le procédé conforme à l'invention permet de déterminer le jeu j durant le fonctionnement du moteur thermique.

Le procédé conforme à l'invention comprend l'étape de commander les électroaimants 14, 15 pour déplacer avec une vitesse sensiblement constante l'organe mobile 8 de sa position extrême de fermeture vers sa position extrême d'ouverture. La vitesse de déplacement de l'organe mobile peut être maintenue constante jusqu'à la position extrême d'ouverture ou sur une distance supérieure à un jeu maximal possible compte tenu des caractéristiques géométriques de l'actionneur, de la soupape et de la culasse.

Simultanément, le procédé comprend l'étape d'obtenir des valeurs du courant de consigne pour des positions intermédiaires de l'organe mobile pendant le déplacement de l'organe mobile 8 de la position extrême de fermeture à la position extrême d'ouverture et l'étape de détecter une position intermédiaire de l'organe mobile 8 pour laquelle le courant de consigne subit une brusque variation.

Le courant de consigne est fourni par les moyens d'asservissement (mais il pourrait être mesuré ou détecté) et les positions intermédiaires de l'organe mobile 8 sont fournies par le capteur de position 16.

Le courant de consigne est alors mis en relation avec les positions intermédiaires de l'organe mobile 8.

La détection de la position intermédiaire pour laquelle le courant de consigne subit une brusque variation est de préférence réalisée à partir de la dérivée du



courant de consigne par rapport à la position de la palette 12. Lorsque cette dérivée est mise sous forme d'une courbe, la courbe présente des pics au niveau de la position intermédiaire correspondant au point de rencontre de l'organe mobile 8 et de la queue de soupape 3.

Connaissant la position extrême de fermeture, on en déduit la distance entre cette position extrême de fermeture et la position intermédiaire précitée. Cette distance correspond au jeu j.

Ainsi, lors du déplacement de l'organe mobile 8 de la position extrême de fermeture à la position extrême d'ouverture, les moyens électromagnétiques peuvent être commandés pour d'abord amener l'organe mobile 8 doucement jusqu'à la position intermédiaire déterminée ci-dessus pour mettre en contact l'organe mobile 8 et la queue de soupape 3, puis accélérer l'organe mobile 8 une fois celui-ci en appui contre la queue de soupape.

Lors du déplacement de l'organe mobile 8 de la position extrême d'ouverture à la position extrême de fermeture, les moyens électromagnétiques peuvent être commandés pour d'abord amener l'organe mobile 8 rapidement jusqu'à la position intermédiaire déterminée ci-dessus pour avoir une fermeture rapide de la soupape, puis d'amener doucement l'organe mobile 8 en position extrême de fermeture pour limiter le bruit du contact de la palette 12 avec l'électroaimant 14.

La détermination du jeu j est de préférence renouvelée périodiquement, par exemple toutes les secondes.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de mise en oeuvre qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante rentrant dans le cadre de l'invention définie par les revendications.

En particulier, la détermination du jeu j peut être effectuée avec des modes d'opération différents selon le mode de fonctionnement du moteur et le régime mo-

teur. Ainsi, la mise en œuvre du procédé ci-dessus décrit n'interférant pas avec le fonctionnement normal de l'actionneur, il n'engendre pas de bruits supplémentaires et est donc particulièrement bien adapté à une utilisation à des régimes de ralenti. Un procédé de détermination qui provoquerait un fonctionnement plus bruyant de l'actionneur pourrait être utilisé lorsque le moteur est en mode de démarrage ou que le moteur est en mode de fonctionnement normal à un régime supérieur à un régime prédéterminé, par exemple 2000 tours / minutes.

En outre, le procédé de l'invention peut être réalisé pour un déplacement de l'organe mobile vers la position extrême d'ouverture comme décrit ci-dessus ou vers la position extrême de fermeture. Dans ce dernier cas, la vitesse de déplacement de l'organe mobile sera maintenue sensiblement constante par exemple à partir d'une position intermédiaire médiane de la palette.

Par ailleurs, les moyens électromagnétiques peuvent être commandés à partir d'une autre caractéristique électrique comme une tension de consigne.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de détermination d'un jeu entre une queue (3) de soupape (1) de moteur thermique (2) et un organe mobile (8) d'un actionneur électromagnétique (7) comportant des moyens électromagnétiques (14, 15) de déplacement de l'organe mobile entre une position extrême d'ouverture et une position extrême de fermeture de la soupape, les moyens électromagnétiques de déplacement étant commandés par des moyens d'asservissement à partir d'une caractéristique électrique de consigne, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes de :

- commander les moyens électromagnétiques pour obtenir une vitesse de déplacement sensiblement constante de l'organe mobile entre la position extrême de fermeture et la position extrême d'ouverture,

- obtenir des valeurs de la caractéristique électrique de consigne pour des positions intermédiaires de l'organe mobile,

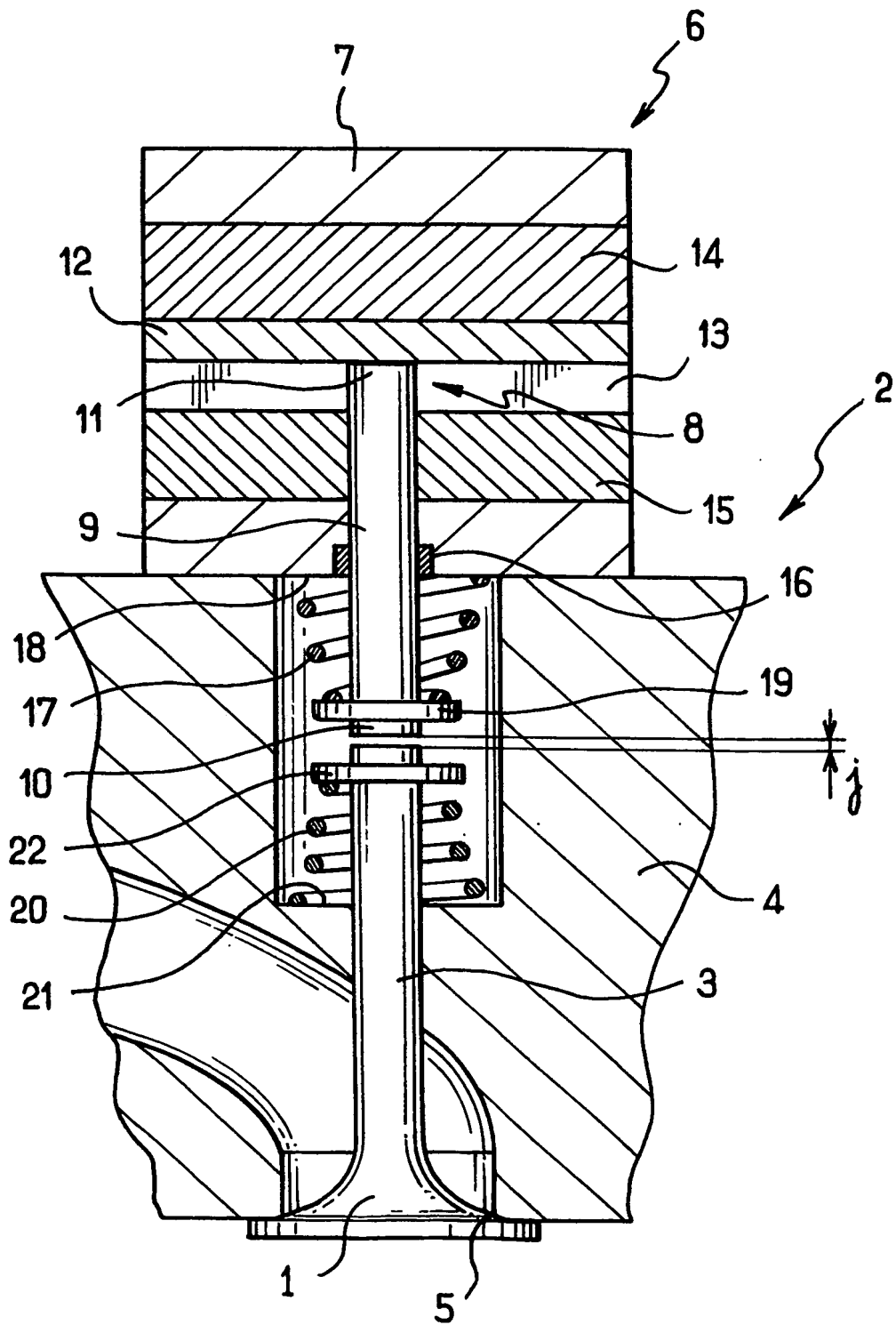
- détecter une position intermédiaire pour laquelle la caractéristique électrique de consigne subit une brusque variation.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la détection comprend une phase de calcul d'une dérivée de la caractéristique électrique de consigne par rapport à la position de l'organe mobile (8).

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la caractéristique électrique de consigne est un courant.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la vitesse de déplacement de l'organe mobile est maintenue sensiblement constante sur une partie du déplacement correspondant à un jeu maximal.

1 / 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/02170

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F01L9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 711 259 A (PISCHINGER MARTIN ET AL) 27 January 1998 (1998-01-27) column 3, line 61 - column 5, line 33; figures	1-4
X	US 5 832 955 A (SCHREY EKKEHARD) 10 November 1998 (1998-11-10) column 2, line 65 - column 5, line 5; figures	1,2



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2004

Date of mailing of the international search report

20/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Arx, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/02170

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5711259	A	27-01-1998	DE	19529155 A1	13-02-1997
US 5832955	A	10-11-1998	DE	19531437 A1	27-02-1997

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/03/02170

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F01L9/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F01L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 711 259 A (PISCHINGER MARTIN ET AL) 27 janvier 1998 (1998-01-27) colonne 3, ligne 61 - colonne 5, ligne 33; figures	1-4
X	US 5 832 955 A (SCHREY EKKEHARD) 10 novembre 1998 (1998-11-10) colonne 2, ligne 65 - colonne 5, ligne 5; figures	1,2



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 janvier 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/01/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

von Arx, H

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/03/02170

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5711259	A	27-01-1998	DE	19529155 A1	13-02-1997
US 5832955	A	10-11-1998	DE	19531437 A1	27-02-1997